

Exercice 1 : Satellites d'Uranus

Le tableau ci-contre regroupe les demi-grands axes a et les périodes de révolution T de quelques satellites d'Uranus. À l'aide de la troisième loi de Kepler, déterminer les données manquantes.

Satellite	Ariel	Umbriel	Titania	Obéron
a (en km)	193 020	266 300		
T (en j)	2,52		8,71	13,46

Exercice 2 : Lune

La période de révolution de la Lune autour de la Terre est $T=27\text{j } 7\text{h } 43\text{ min}$.

La distance entre le centre de la Lune et le centre de la Terre varie entre

$$d_{\min} = 3,567 \times 10^5 \text{ km et } d_{\max} = 4,063 \times 10^5 \text{ km.}$$

- Schématiser le centre de la Terre T , le centre de la Lune L et représenter les deux distances citées.
- En déduire la valeur a du demi-grand axe de l'orbite de la Lune autour de la Terre.
- En faisant l'approximation que le mouvement de la Lune est circulaire de rayon a dans le référentiel géocentrique, déterminer la longueur de l'orbite lunaire. En déduire la vitesse de la Lune.

Exercice 3 : Masse de la voie lactée M_G

Le Soleil et son système planétaire se trouvent dans la Voie lactée, notre galaxie. On peut considérer que le Soleil décrit une orbite circulaire autour du centre galactique, à une distance supposée constante de valeur $r = 2,7 \times 10^4$ années-lumière

On étudie le Soleil, de masse $m_S = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$, dans le référentiel lié au centre de la galaxie, supposé galiléen.

On supposera que la seule force gravitationnelle qui s'exerce sur le Soleil est la force exercée par le centre galactique O , considéré comme concentrant la masse M_G de la galaxie dans ce modèle simplifié.

- Faire un schéma représentant le centre galactique O , le Soleil S , un vecteur unitaire $\vec{u}$ colinéaire à $\overrightarrow{OS}$ et de même sens, et la force $\vec{F}_{O/S}$.
- À l'aide de la deuxième loi de Newton, déterminer l'expression de l'accélération du Soleil $\vec{a}_S$ dans le référentiel d'étude.
- Rappeler l'expression de l'accélération du Soleil dans un repère de Frenet.

On ajoutera sur le schéma de la question 1. les vecteurs unitaires de ce repère.

- Montrer que le mouvement du Soleil est uniforme et donner l'expression de la norme de sa vitesse v_S en fonction de G , M_G et r .
- En déduire que la période de révolution du Soleil autour du centre galactique (année galactique) s'écrit :

$$T_S = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_G}}$$

L'année galactique vaut environ 250 millions d'années terrestres.

- Exprimer T_S en secondes et r en mètres.
- En déduire la masse M_G de la galaxie dans ce modèle.

On estime la masse totale de la Voie lactée à 10^{12} fois la masse du Soleil.

- Le modèle utilisé est-il réaliste ? Sinon, citer une hypothèse du modèle qui vous paraît abusive.